

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Green Energy* telah menjadi fokus utama global untuk mengurangi emisi karbon dan memerangi perubahan iklim. Pemerintah Indonesia telah menargetkan pencapaian *net zero emissions* pada tahun 2060, yang merupakan langkah signifikan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan mitigasi perubahan iklim. Salah satu sumber energi hijau yang paling populer adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Panel surya mengubah energi matahari menjadi listrik tanpa menghasilkan polusi menjadikannya pilihan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan PLTS karena berada di daerah tropis yang mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun dengan data rata-rata radiasi di Indonesia sebanyak 4,8 kWh/m<sup>2</sup>. Melihat besarnya potensi yang dimiliki, Indonesia melakukan pengembangan yang pesat dalam bidang energi terbarukan, buktinya adalah proyek-proyek PLTS yang mulai berdiri di berbagai wilayah, seperti Proyek PLTS Terapung Cirata yang merupakan proyek strategis nasional dengan kapasitas 145 MWac/192 MWp, dan Proyek PLTS Rokan WK milik PT Pertamina Hulu Rokan yang memiliki kapasitas 25 MWp (Despian Nurhidayat, 2024; ENERGY, n.d.; INFIEN, 2024). Laporan dari *International Renewable Energy Agency (IRENA)*, kapasitas terpasang PLTS meningkatnya global lebih dari dua kali lipat dalam lima tahun terakhir, mencerminkan adopsi yang luas dan meningkatnya kesadaran akan pentingnya energi terbarukan (IRENA, 2023).

Masalah utama yang dihadapi dalam penggunaan PLTS adalah perlu adanya perawatan rutin untuk menjaga kinerja panel surya. Panel surya dapat mengalami penurunan efisiensi penyerapan sinar matahari dan menurunkan output listrik hingga 50% jika tidak dibersihkan secara berkala. Kondisi ini memerlukan pembersihan manual yang intensif dan mahal, terutama di daerah berdebu atau dengan polusi tinggi. Oleh karena itu, perlu diciptakan alat pembersih otomatis

yang dapat membersihkan panel surya secara efektif dan efisien (Mekhilef et al., 2020).

Inovasi terbaru dalam pembersih otomatis untuk panel surya memanfaatkan energi yang sama, yaitu energi surya, untuk menjalankan sistem pembersihannya. Alat ini dilengkapi dengan sensor debu yang mendeteksi akumulasi kotoran dan secara otomatis mengaktifkan proses pembersihan, sehingga panel surya tetap bekerja pada efisiensi optimal tanpa intervensi manual yang sering dan biaya tambahan. Dengan demikian, alat ini tidak hanya berkontribusi pada efisiensi energi tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan hidup (Farrokhi Derakhshandeh et al., 2021). Penelitian sebelumnya dilakukan untuk membuat alat pembersih otomatis, ada penelitian dengan menggunakan wiper berbasis Arduino Uno untuk membersihkan panel surya. Penelitian ini menunjukkan bahwa alat pembersih otomatis dapat meningkatkan efisiensi panel surya secara signifikan dengan cara menghilangkan debu dan kotoran yang mengganggu sinar matahari (YULIANA, 2023).

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa integrasi teknologi pembersihan otomatis dengan energi matahari dapat meningkatkan efektivitas panel surya secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian rancang bangun alat pembersih otomatis untuk panel surya ini sangat penting untuk dilaksanakan. Rancang bangun alat pembersih otomatis ini menggunakan mikro kontroller ESP32. Dengan demikian, kita dapat meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi gas rumah kaca, sehingga mendukung target *net zero emissions* Indonesia pada tahun 2060.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang alat pembersih otomatis yang efektif untuk panel surya.
2. Apa saja metode dan teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi alat pembersih otomatis.

## **1.3. Batasan Masalah**

1. Penelitian hanya membahas desain alat pembersih otomatis yang menggunakan wiper untuk membersihkan panel surya dari debu dan kotoran.

2. Alat ini tidak akan mencakup pembersihan dari jenis kotoran lain seperti lumut atau noda minyak.
3. Alat pembersih otomatis ini akan dirancang menggunakan komponen elektronik dasar, seperti sensor *Realtime Clock* untuk mengetahui waktu secara akurat dan menjalankan pembersihan otomatis, serta motor DC sebagai aktuator.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

1. Mendesain dan Membuat Alat Pembersih Otomatis, dengan mengembangkan desain alat pembersih otomatis yang efisien dan efektif untuk membersihkan panel surya dari debu dan kotoran, sehingga dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi energi panel.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Mengurangi Biaya Operasional

Alat pembersih otomatis akan mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual untuk membersihkan panel, sehingga menghemat biaya operasional dalam jangka panjang. Dengan pengoperasian yang mandiri, alat ini memungkinkan pemilik panel surya untuk mengurangi pengeluaran terkait dengan pembersihan manual.

2. Meningkatkan Efisiensi Energi Panel Surya

Dengan menggunakan alat pembersih otomatis, panel surya dapat tetap bersih dari debu dan kotoran, yang secara langsung meningkatkan efisiensi konversi energi matahari menjadi listrik. Penelitian menunjukkan bahwa pembersihan rutin dapat meningkatkan efisiensi panel surya hingga 73% dalam kondisi tertentu.

3. Dukungan Terhadap Penggunaan Energi Terbarukan

Dengan meningkatkan efisiensi dan kinerja panel surya, alat ini mendukung upaya penggunaan energi terbarukan yang lebih luas. Hal ini sejalan dengan inisiatif pemerintah Indonesia untuk mencapai *target net zero emissions* dan meningkatkan kontribusi dalam bauran energi nasional.